

Phần I : Giới thiệu

Mục tiêu:

- ❑ Giới thiệu khái quát về Mạng máy tính
- ❑ Đi sâu hơn trong các khoá học sau
- ❑ Tiếp cận :
 - Mô tả được mạng máy tính
 - Sử dụng mô hình mạng Internet làm trọng tâm nghiên cứu

Học cái gì ?

- ❑ Internet là gì ?
- ❑ Giao thức (Protocol) là gì ?
- ❑ Network edge (“Rìa”)
- ❑ Network core (“Lõi”)
- ❑ Truy nhập mạng, Môi trường truyền
- ❑ Hiệu suất : Mất mát và Độ trễ
- ❑ Các tầng giao thức và Mô hình dịch vụ
- ❑ Trục chính (backbones), NAP, ISP
- ❑ Lịch sử phát triển Internet

Đơn giản - Internet là gì ?

❑ Hàng triệu các thiết bị : hệ thống đầu cuối

- Trạm làm việc (workstation), trạm phục vụ (server)
- Điện thoại, PDA, thiết bị sinh hoạt

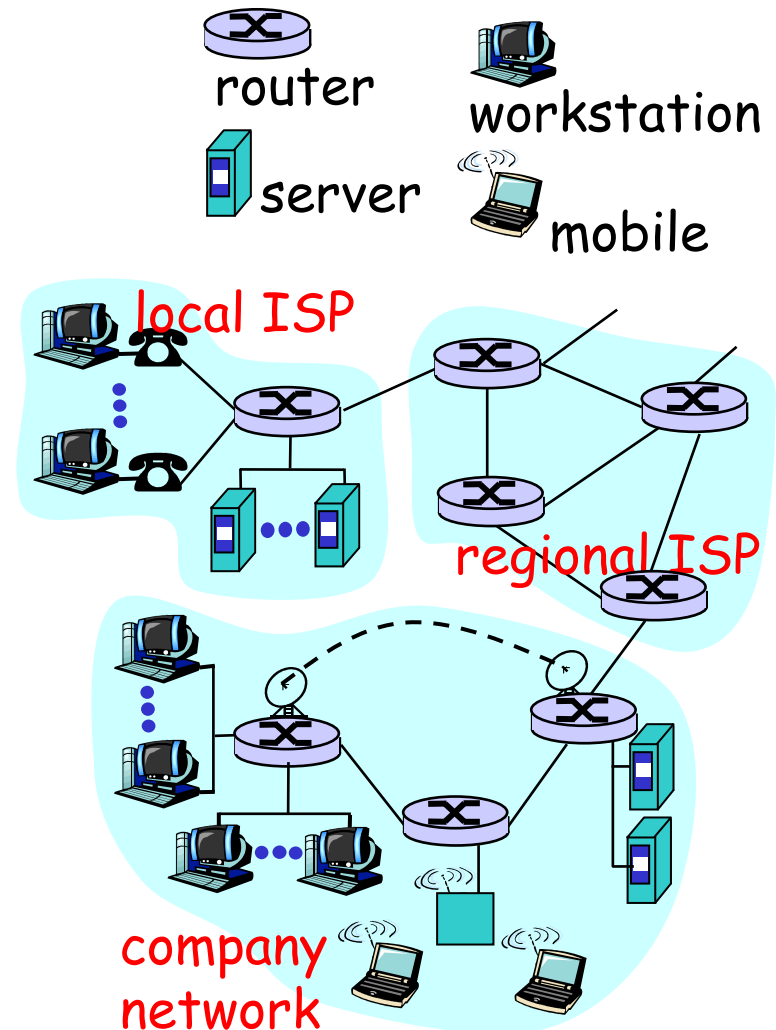
Chạy các ứng dụng mạng

❑ Đường truyền

- Cáp quang, dây đồng, sóng radio, vệ tinh

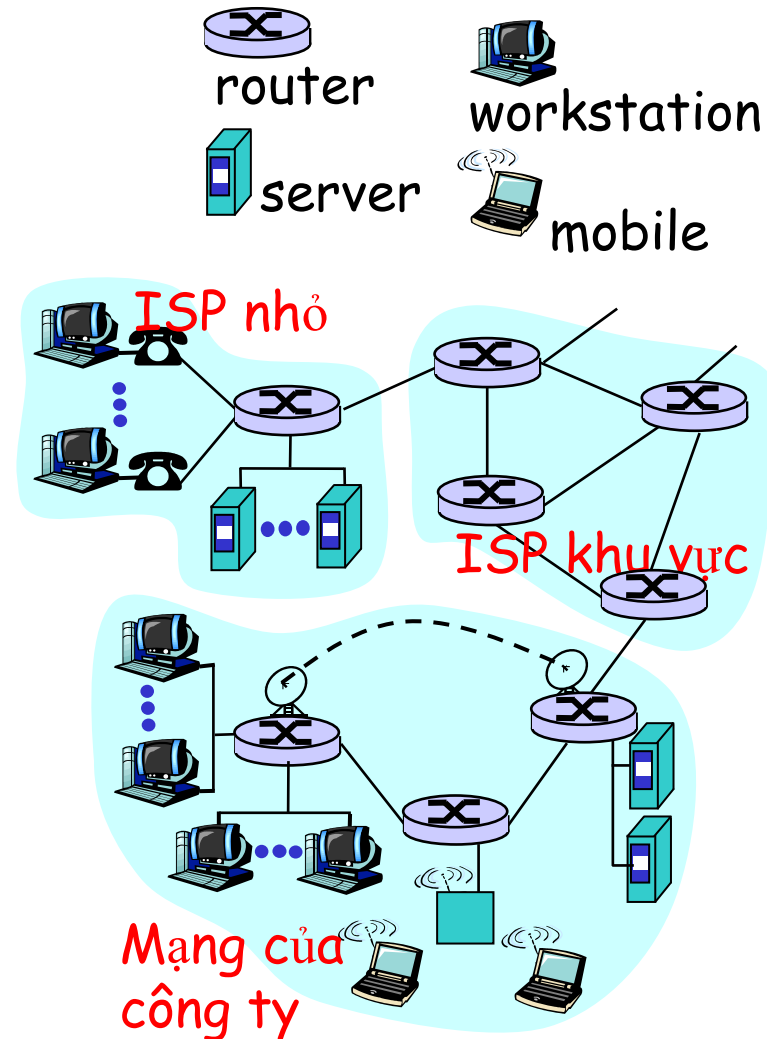
❑ Router (Bộ định tuyến):

- Chuyển tiếp các gói dữ liệu qua mạng



Đơn giản - Internet là gì ?

- ❑ **Giao thức :** Kiểm soát việc gửi và nhận thông điệp
 - Ví dụ: TCP, IP, HTTP, FTP, PPP
- ❑ **Internet:** “mạng của các mạng”
 - Cấu trúc lỏng lẻo
 - Mạng Internet dùng chung đối lập với mạng Intranet dùng riêng.
- ❑ Các chuẩn Internet
 - RFC : Khuyến nghị (Request for Comments)
 - IETF: Internet Engineering Task Force



Internet là gì ? Theo quan điểm Dịch vụ

❑ *Cơ sở hạ tầng truyền thông cho phép cài đặt ứng dụng phân tán:*

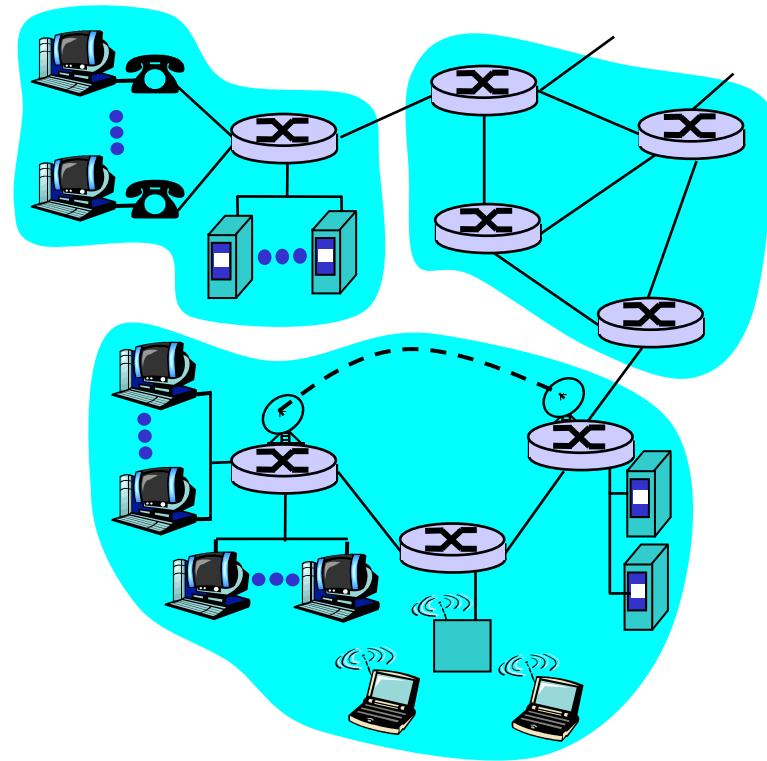
- WWW, email, games, thương mại điện tử, tổ chức cơ sở dữ liệu, bầu cử, chia sẻ tệp (MP3)

❑ Những dịch vụ truyền thông cung cấp:

- Không hướng nối
- Hướng nối

❑ *cyberspace* [Gibson]:

“Một ảo giác liên ứng giàu kinh nghiệm hàng ngày bởi hàng triệu hệ điều hành, trên mỗi quốc gia,”



Giao thức là gì?

Con người:

- ❑ “Mấy giờ rồi?”
- ❑ “Tôi muốn hỏi”
- ❑ Giới thiệu làm quen

... Thông điệp gửi đi
được viết ntn ?

... Khi nhận được thông
điệp thì phải làm gì ?

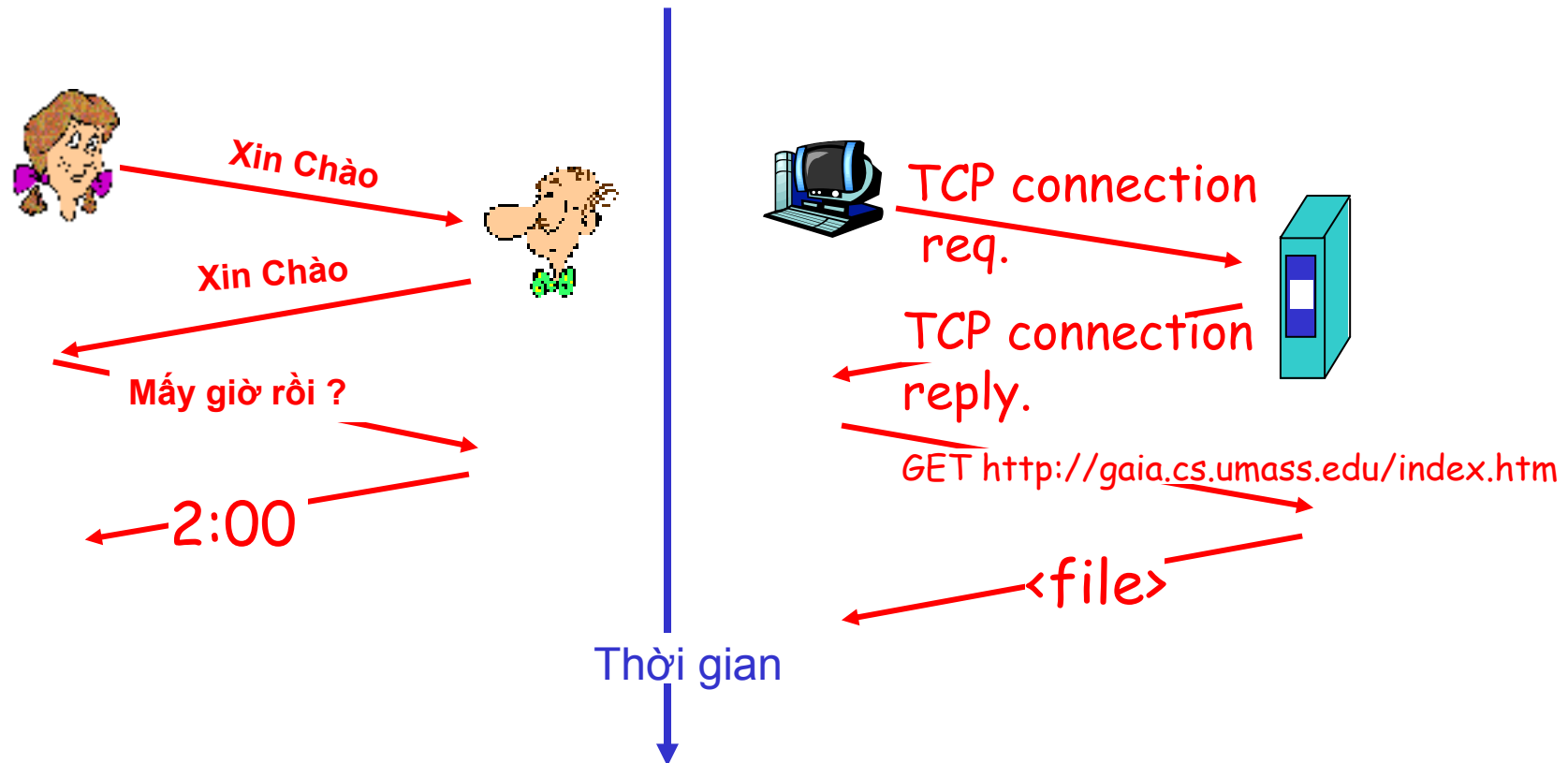
Giao thức mạng:

- ❑ Phức tạp hơn nhiều !
- ❑ Mọi hoạt động truyền
thông trên Internet phải
tuân thủ giao thức

Giao thức định nghĩa **Khuôn
dạng, Trình tự** gửi và nhận
các thông điệp giữa các thực
thể mạng, cũng như các
Hành động khi nhận và gửi
thông điệp

Giao thức là gì ?

Quy tắc Xử thế của Con người và Giao thức Mạng Máy Tính



Q: Còn quy tắc xử thế nào khác ? *Rất nhiều !*

Cấu trúc Mạng – Nhìn gần

□ Rìa của Mạng:

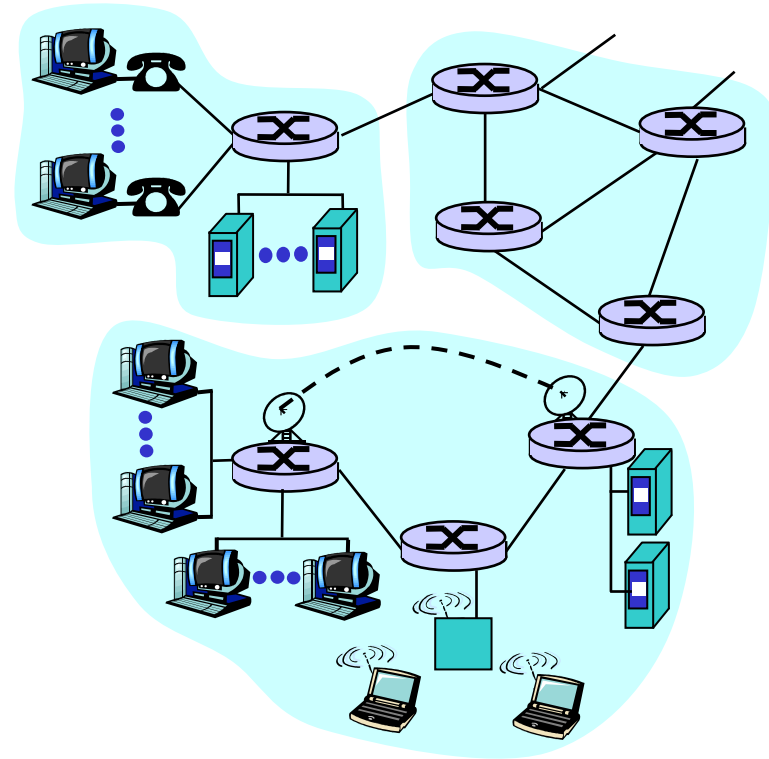
- Ứng dụng
- Thiết bị đầu cuối

□ Lõi của Mạng:

- Bộ định tuyến (router)
- Mạng của Mạng

□ Truy cập mạng và Môi trường truyền:

- Các đường kết nối



“Rìa” của Mạng

❑ Hệ thống đầu cuối (host):

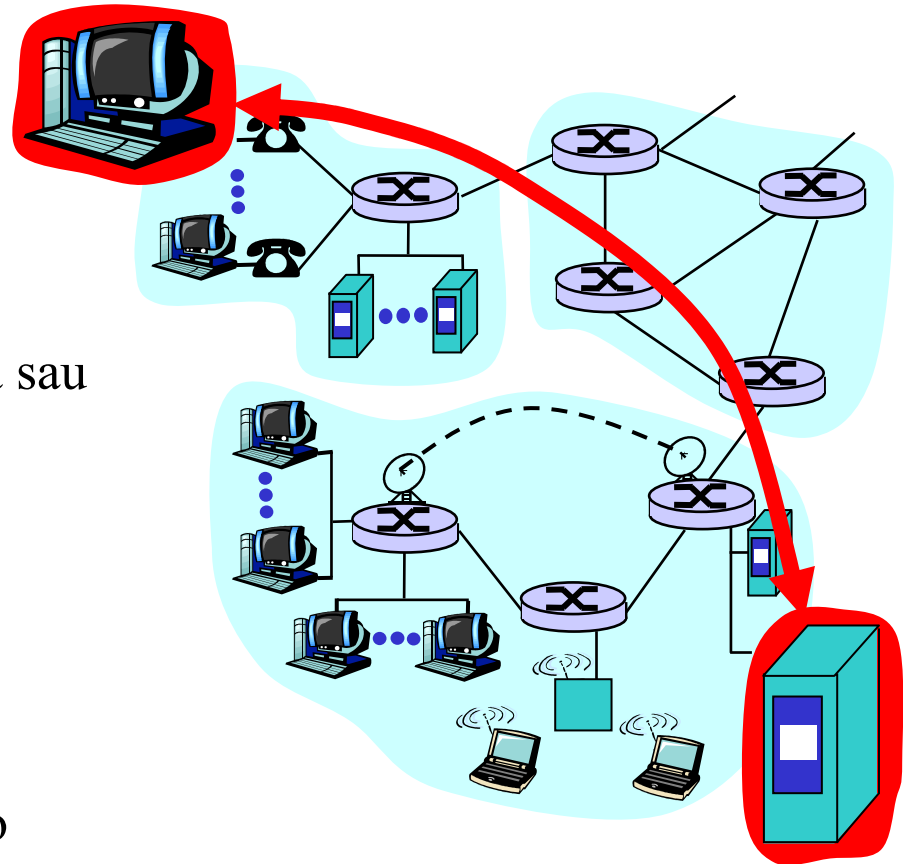
- Chạy chương trình ứng dụng
- Ví dụ: WWW, email
- Nằm ở “Rìa của Mạng”

❑ Mô hình Client / Server

- Máy tính client gửi yêu cầu, và sau đó nhận dịch vụ từ server
- Ví dụ: www client (browser)/server; email client/server

❑ Mô hình đồng đẳng (peer-peer) :

- Các thiết bị đầu cuối có vai trò tương đương
- Ví dụ : teleconferencing



Lớp Rìa - Dịch vụ Hướng nối

Mục tiêu: Truyền dữ liệu giữa các thực thể đầu cuối.

❑ **Bắt tay:** Thiết lập (chuẩn bị trước) cho quá trình truyền dữ liệu

- Ví dụ : Chào hỏi trước khi trò chuyện
- **Thiết lập “trạng thái”** ở hai phía đầu cuối

❑ **TCP - Transmission Control Protocol**

- Dịch vụ Hướng nối của Internet

Dịch vụ TCP [RFC 793]

❑ Chuyển dữ liệu là một luồng byte **tin cậy, đúng thứ tự**

- Mất dữ liệu: Biên nhận và Truyền lại

❑ **Điều khiển lưu lượng:**

- Tốc độ Nhận thấp hơn Tốc độ Gửi

❑ **Kiểm soát tắc nghẽn:**

- Phía Gửi sẽ giảm tốc độ khi Mạng bị tắc nghẽn

Lớp Rìa - Dịch vụ Không Hướng nối

Mục tiêu : Truyền dữ liệu giữa các thực thể đầu cuối

- Giống Hướng nối !

❑ **UDP - User Datagram Protocol** [RFC 768]: Dịch vụ Không Hướng nối của Internet

- Không tin cậy
- Không điều khiển lưu lượng
- Không kiểm soát tắc nghẽn

Ứng dụng sử dụng TCP:

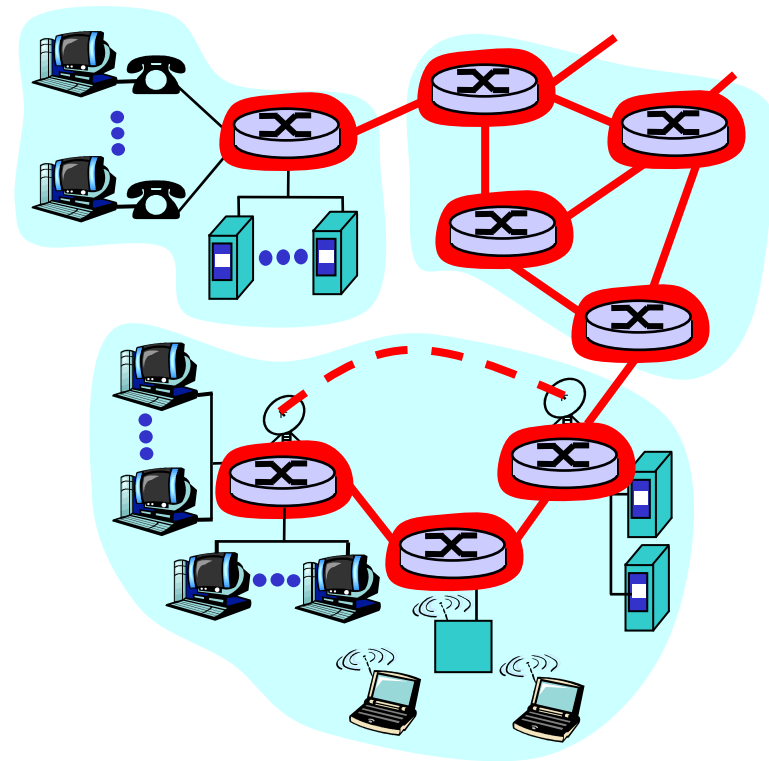
- ❑ HTTP (WWW), FTP (file transfer), Telnet (remote login), SMTP (email)

Ứng dụng sử dụng UDP:

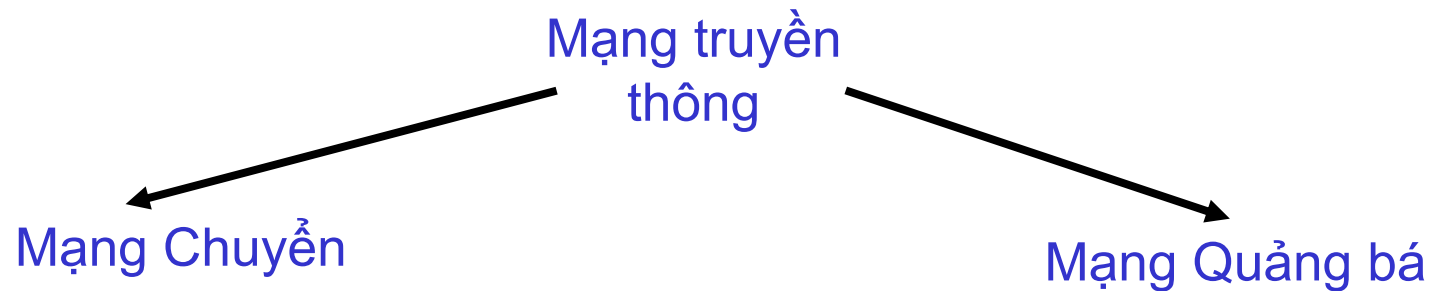
- ❑ Đa phương tiện theo luồng, Hội thảo từ xa, Điện thoại Internet

“Lỗi” của Mạng

- ❑ Hệ thống các Thiết bị Định tuyến kết nối với nhau
- ❑ **Vấn đề cơ bản:** Làm thế nào để chuyển dữ liệu qua mạng?
 - **Chuyển mạch ảo:** Mạch dùng riêng cho mỗi cuộc truyền: Mạng điện thoại
 - **Chuyển gói:** Dữ liệu được truyền theo từng cụm



Quảng bá (Broadcast) và Chuyển (Switched)

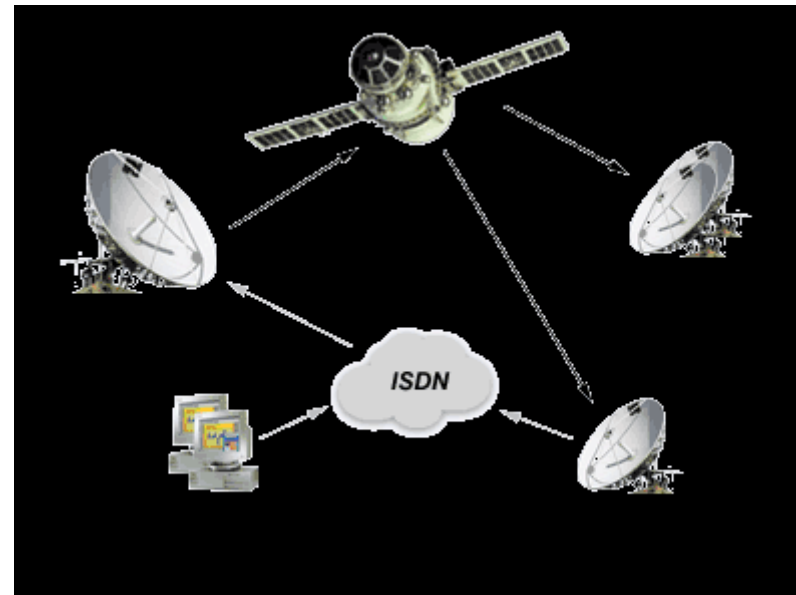


❑ Mạng Quảng bá

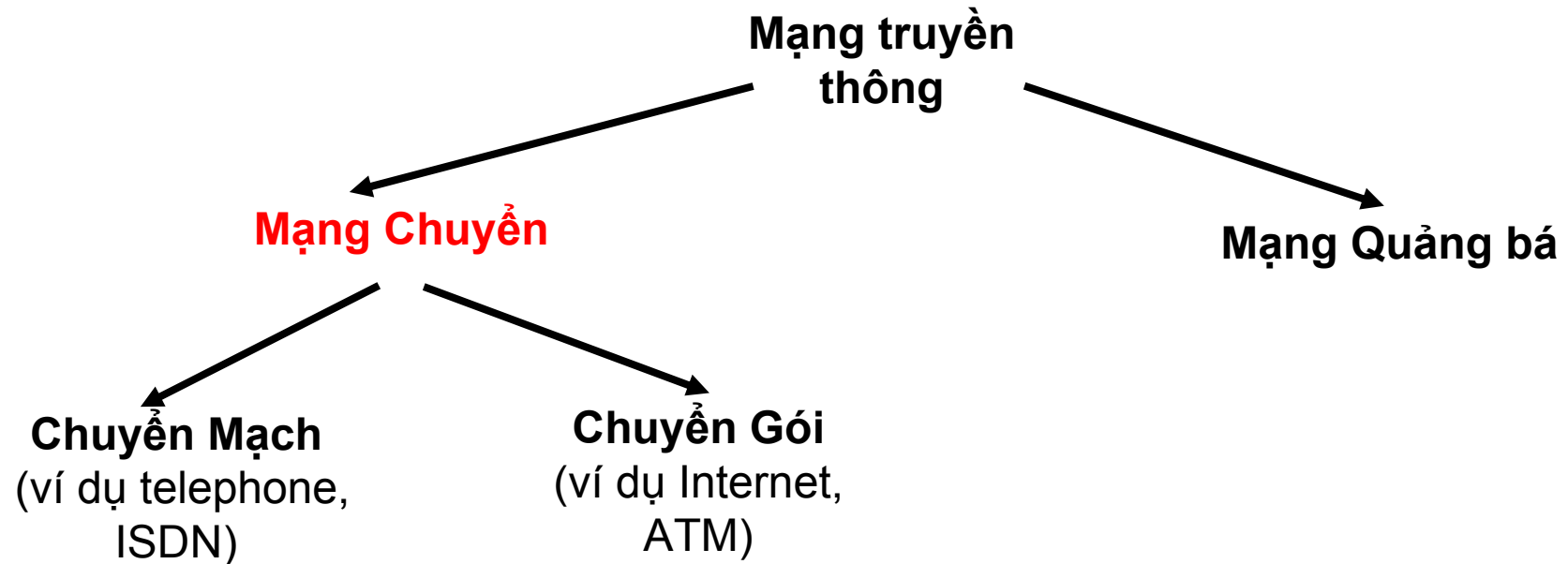
- Tất cả các nút chia nhau kênh truyền chung; thông tin được một nút truyền sẽ được tất cả các nút khác nhận được
- Ví dụ: TV, radio

❑ Mạng Chuyển

- Thông tin phải chuyển qua nhiều chặng mới đến được đích



Phân loại Mạng Chuyển

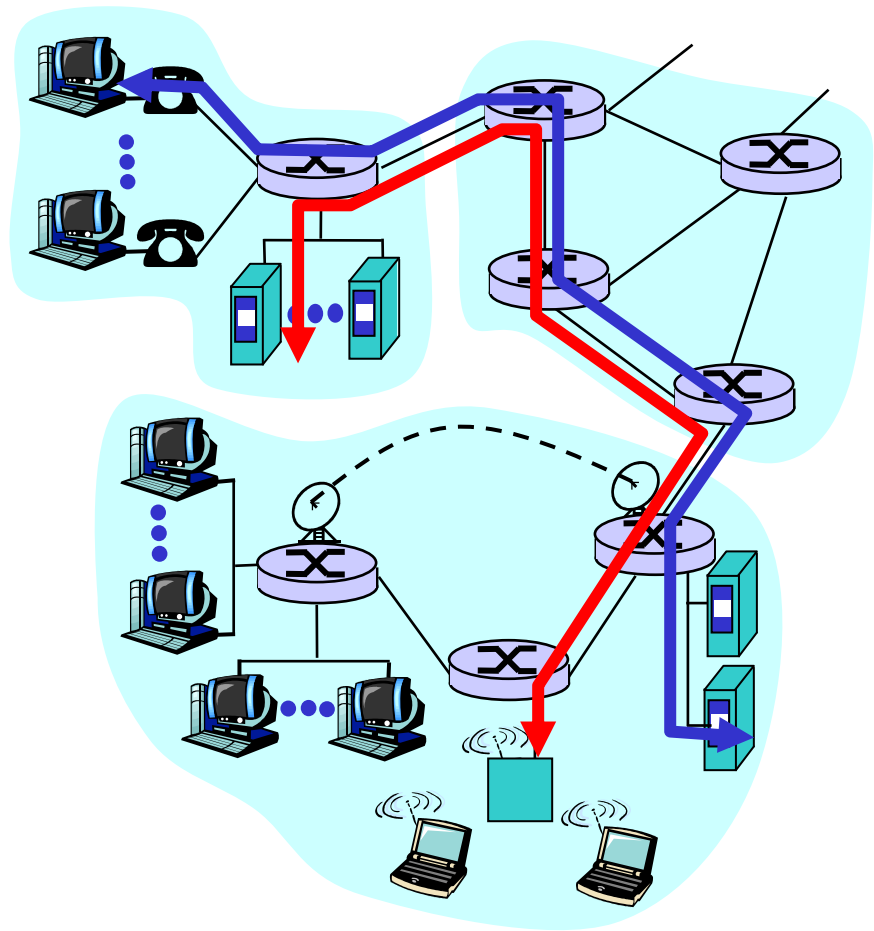


- ❑ **Chuyển mạch ảo:** Mạch dùng riêng cho mỗi phiên truyền thông:
 - Ví dụ : Điện thoại, GSM High-Speed Circuit-Switched Data (HSCSD), Integrated Services Digital Networks (ISDN)
- ❑ **Chuyển gói:** Dữ liệu được gửi đi theo từng cụm
 - Ví dụ : Internet, General Packet Radio Service (GPRS), Asynchronous Transfer Mode (ATM)

“Lỗi”: Chuyển mạch ảo

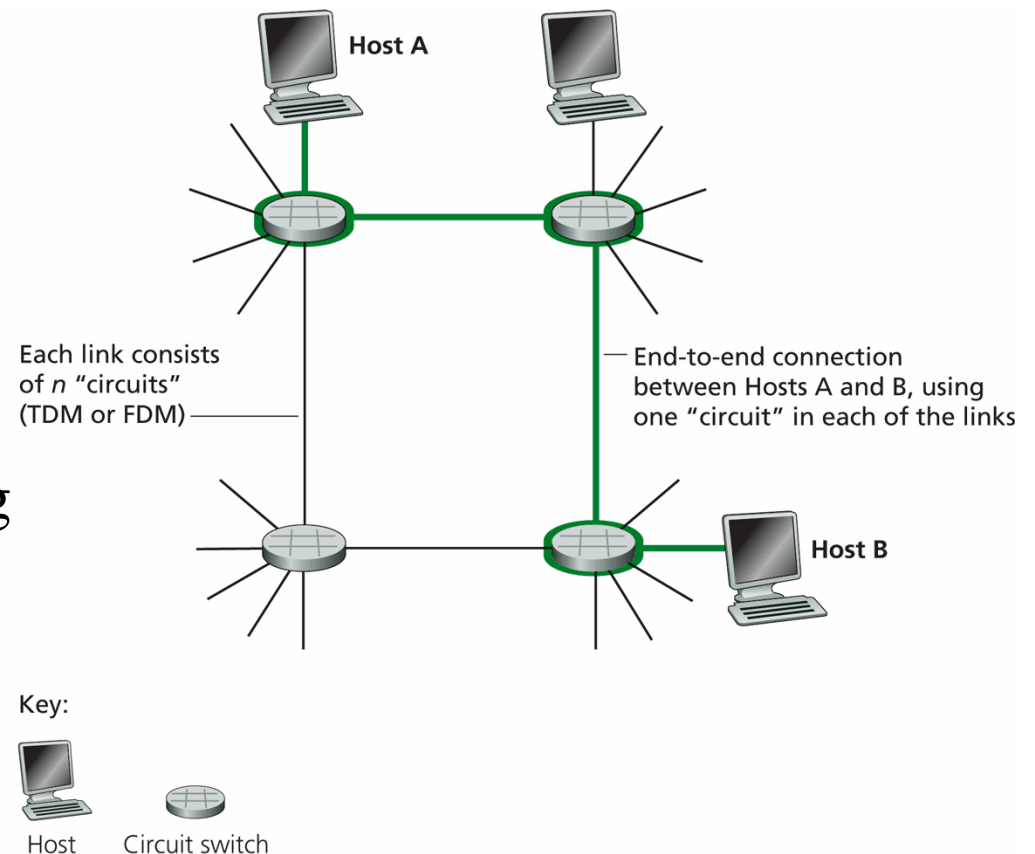
**Tất cả tài nguyên trên
đường truyền được cấp
phát cho kết nối**

- ❑ Bảng thông kênh truyền, Năng lực xử lý của thiết bị trung gian
- ❑ Không chia sẻ tài nguyên đã được cấp phát
- ❑ Đảm bảo Hiệu suất như trong Mạng điện thoại
- ❑ Đòi hỏi thiết lập đường truyền



Chuyển mạch ảo

- ❑ Mỗi đường kết nối gồm nhiều “mạch - **circuits**”
 - “circuit” còn được gọi là channel
- ❑ Trong kênh truyền giữa hai đầu cuối phải có riêng một “circuit” tại mỗi đường kết nối



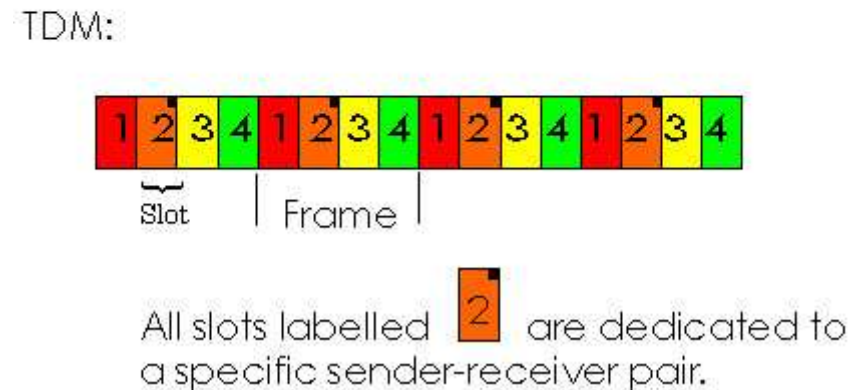
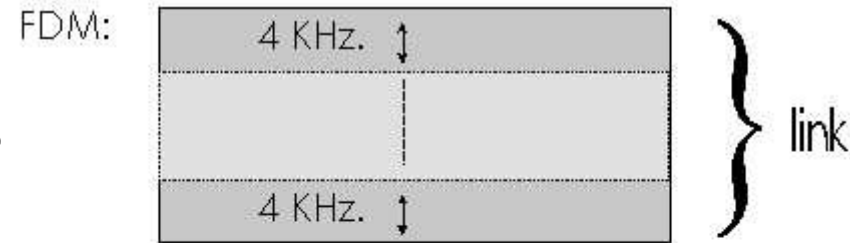
Tổng đài điện thoại thương mại đầu tiên khai trương vào năm 1878 và cho đến nay vẫn tiếp tục được sử dụng ở nhiều nơi

“Lỗi”: Chuyển Mạch Ảo

Tài nguyên (băng thông)

được chia thành “phần”

- ❑ Mỗi phần được cấp phát cho một kết nối
- ❑ “Phần” sẽ rơi vào trạng thái *rỗi* nếu kết nối sở hữu không sử dụng (*không chia sẻ*)
- ❑ Băng thông được chia theo:
 - Tần số
 - Thời gian



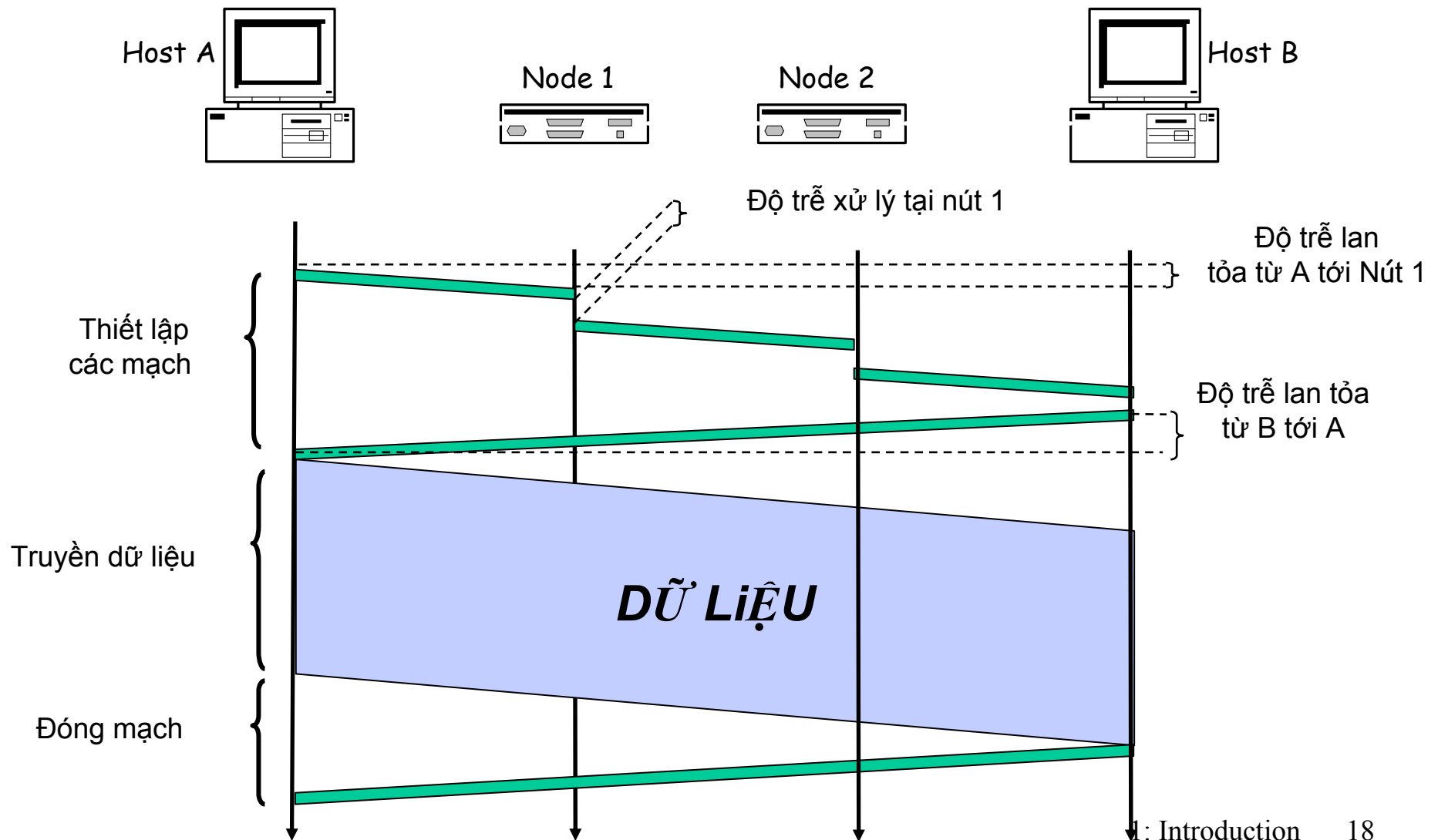
Chuyển Mạch ảo : Quá trình

□ Ba giai đoạn

1. Thiết lập các mạch
2. Truyền dữ liệu
3. Giải phóng tất cả các mạch

□ Nếu không thiết lập được một mạch nào đó: “tín hiệu bận”

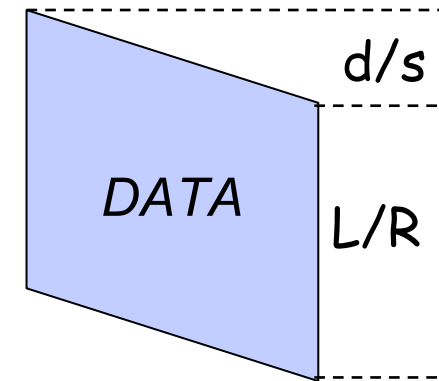
Lược đồ Thời gian Chuyển mạch ảo



Tính toán Độ trễ trong Mạng Chuyển Mạch ảo

□ **Độ trễ Lan tỏa**: Thời gian để bit đầu tiên đi từ nơi Gửi đến nơi Nhận

□ **Độ trễ Truyền**: Thời gian để “đổ” dữ liệu ra kênh truyền với tốc độ định trước



Độ trễ lan tỏa:

- d = Độ dài kênh truyền vật lý
- s = Tốc độ lan tỏa trong môi trường ($\sim 2 \times 10^5$ km/sec)
- Độ trễ lan tỏa = d/s

Độ trễ Truyền:

- R = Băng thông định trước (bps)
- L = Kích thước gói dữ liệu (bits)
- Thời gian để truyền = L/R

Ví dụ

□ Độ trễ Lan tỏa

- Giả sử khoảng cách giữa A và B là 4000 km, Độ trễ lan tỏa một chiều sẽ là:

$$\frac{4000km}{200,000km/s} = 20ms$$

□ Độ trễ Truyền

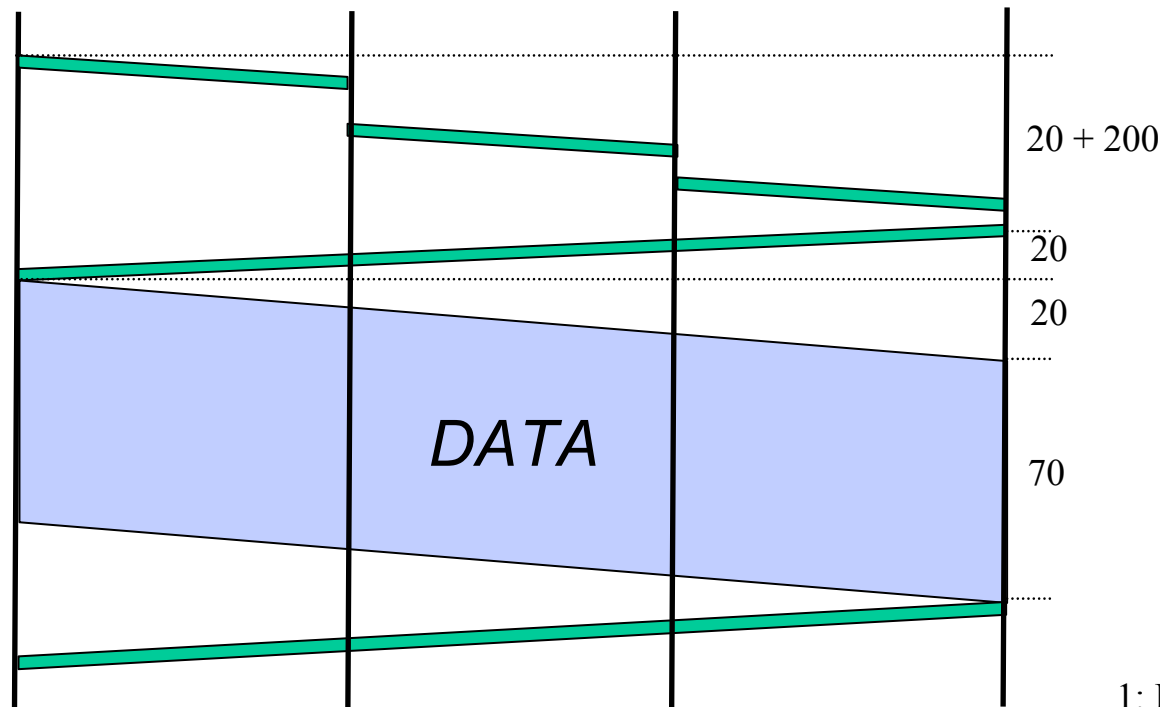
- Giả sử chúng ta dành một slot HSCSD
 - GSM frame có thể truyền với tốc độ 115 kbps
 - GSM frame được chia thành 8 slots
 - Mỗi slot HSCSD có băng thông khoảng 14 Kbps (=115/8)
- Độ trễ truyền của gói tin 1 Kbits là

$$\frac{1kbits}{14kbps} \approx 70ms$$

Ví dụ (Tiếp)

- ❑ Giả sử Thông điệp thiết lập đường truyền vô cùng nhỏ và Tổng thời gian trễ do xử lý thiết lập là 200 ms
- ❑ Độ trễ để chuyển gói dữ liệu 1 Kbits từ A đến B (từ đầu cho đến khi bên nhận nhận được bit cuối cùng của file) là:

$$20 + 200 + 20 + 20 + 70 = 310ms$$



“Lỗi”: Chuyển Gói – Tổng quan

Luồng dữ liệu được chia thành các gói tin (*packet*)

- ❑ Gói tin của người A và B *chia sẻ* tài nguyên mạng
- ❑ Mỗi gói tin có thể sử dụng toàn bộ băng thông của kênh truyền
- ❑ Tài nguyên được sử dụng *khi có nhu cầu*

Băng thông chia thành các “phần”

Cấp phát riêng

Dự trữ tài nguyên cho mỗi kết nối

Tranh chấp Tài nguyên

- ❑ Tổng lượng tài nguyên yêu cầu có thể lớn hơn tài nguyên của mạng
- ❑ Tắc nghẽn: Các gói tin “xếp hàng” đợi đến lượt sử dụng tài nguyên
- ❑ Giữ và Chuyển: Mỗi lần gói tin di chuyển qua từng chặng
 - Truyền qua một chặng
 - Đợi ở một chặng kế tiếp

Tiêu đề Gói tin

Luồng dữ liệu giữa hai đầu cuối (chẳng hạn tiến trình Gửi-Nhận) được chia thành **gói tin (packet)** Packet có khuôn dạng chung sau:

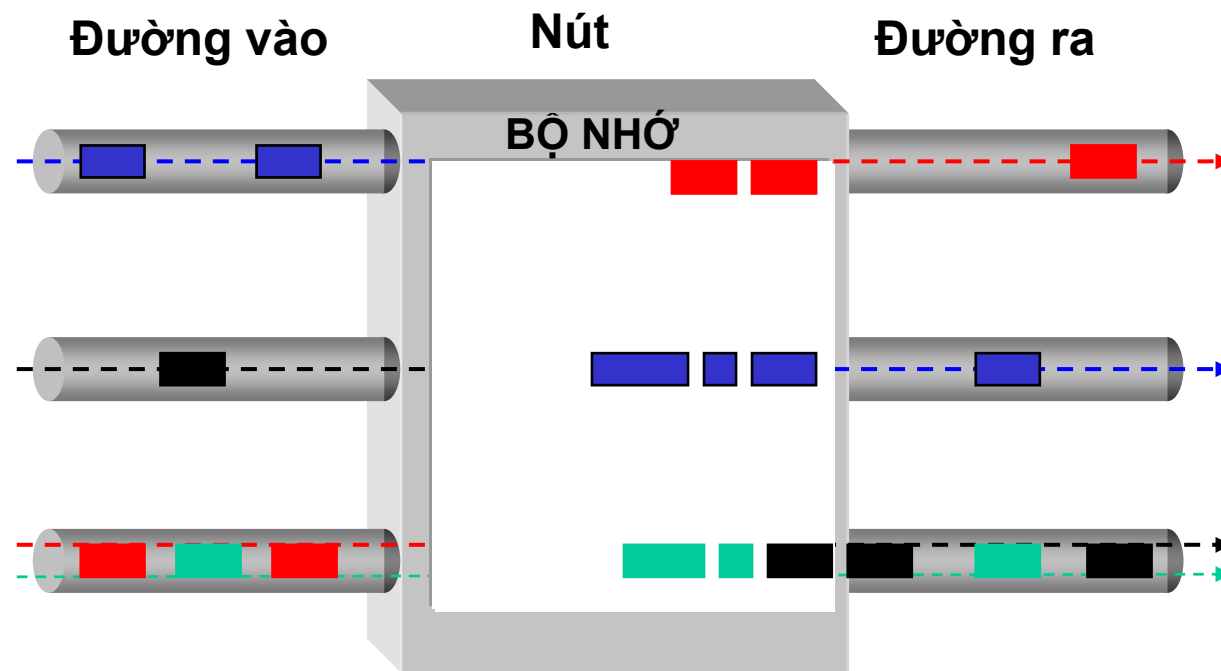


- *Header and Trailer chứa thông tin kiểm soát (địa chỉ, checksum)*
- *Thông tin điều khiển cho chuyển mạch đặt ở đâu ?*

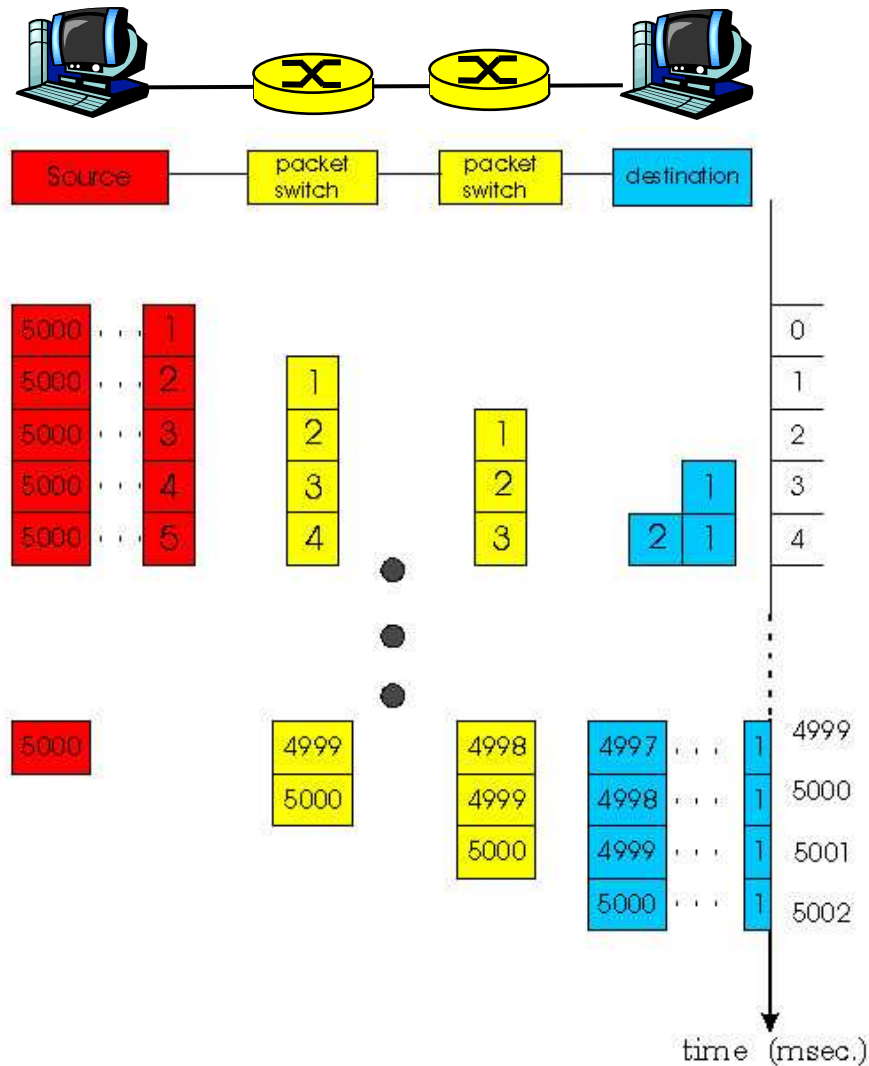
- ❑ Mỗi nút trung gian sẽ nhận toàn bộ packet, xử lý (chẳng hạn định tuyến), lưu trữ một thời gian và sau đó chuyển tiếp packet tới nút kế tiếp. Hành vi này còn được gọi là **Giữ và Chuyển**

Bên trong Bộ định tuyến Mạng Gói

Thiết bị trung chuyển



Hành vi Giữ và Chuyển

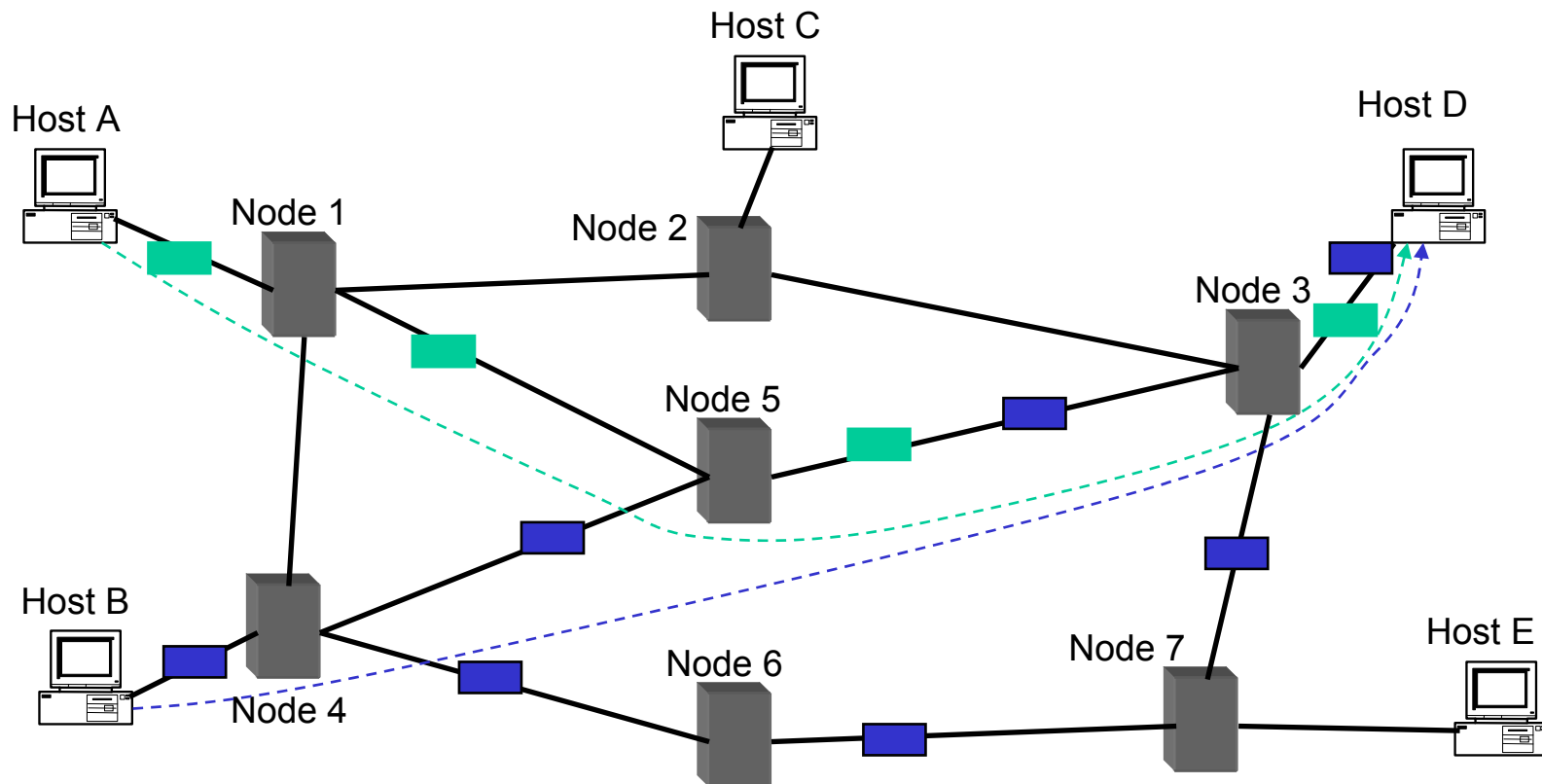


Chuyển mạch Gói:
Hành vi **Giữ và Chuyển**

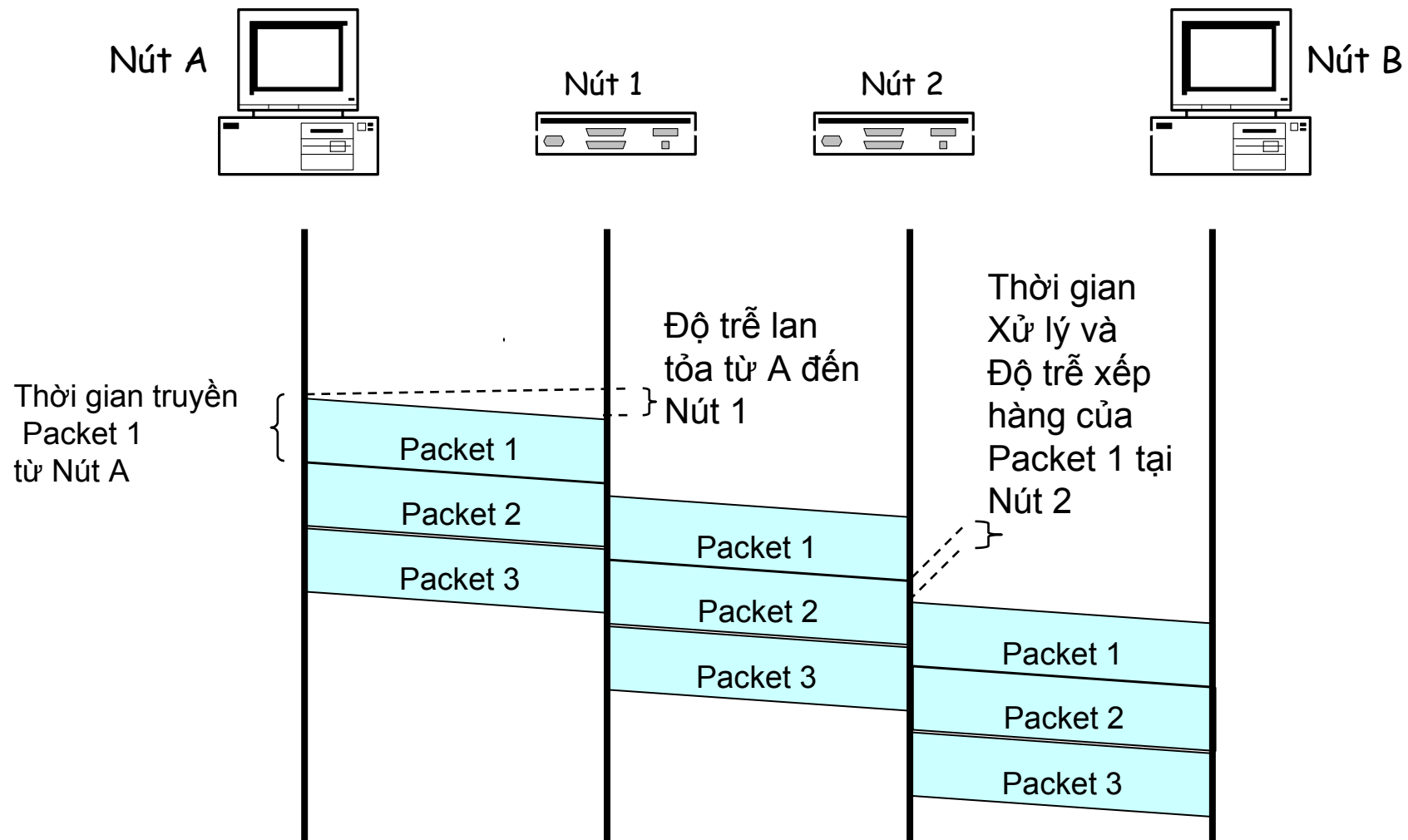
Chuyển Gói: Datagram

- ❑ Ví dụ: Mạng IP (Internet Protocol Network)
- ❑ Mỗi gói tin được chuyển độc lập
 - Tiêu đề mỗi gói tin chứa *Địa chỉ đích*
 - Khi nhận được một gói tin, router sẽ nhìn vào địa chỉ đích của gói tin và tìm kiếm trên Bảng định tuyến để xác định nút đến kế tiếp
- ❑ Thảo luận
 - Ví dụ nào tương tự trong đời sống con người ?
 - Ưu điểm ?
 - Vấn đề phát sinh ?

Chuyển Gói : Datagram



Thời gian trong Chuyển gói Datagram



Độ trễ trong Mạng chuyển mạch Gói

Các gói dữ liệu bị **trễ** trên toàn tuyến đường đến đích

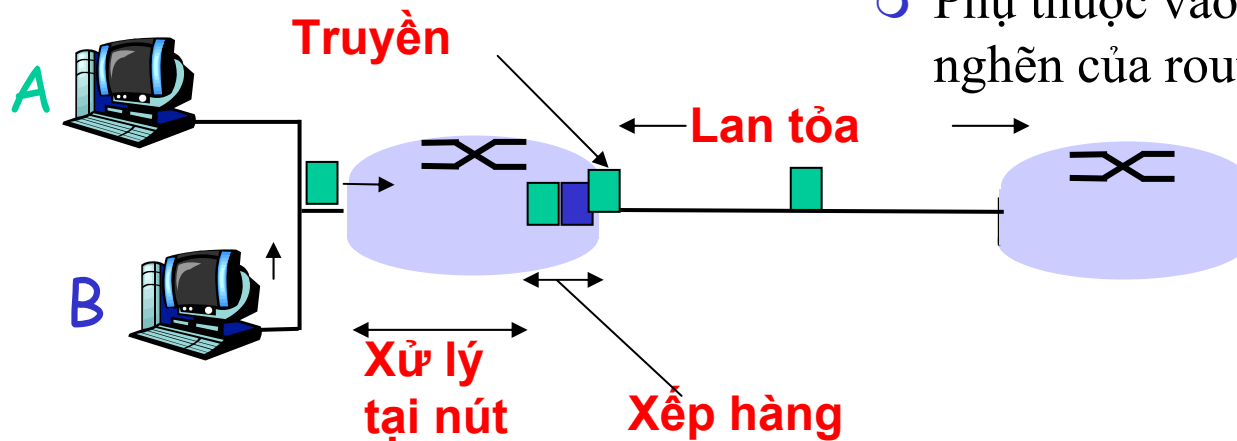
❑ **4 nguyên nhân** gây trễ tại mỗi chặng

❑ Trễ do phải xử lý tại nút:

- Kiểm tra xem có lỗi bit không?
- Xác định đường ra

❑ Trễ do xếp hàng

- Đợi tại cổng ra để truyền đi tiếp
- Phụ thuộc vào mức độ tắc nghẽn của router



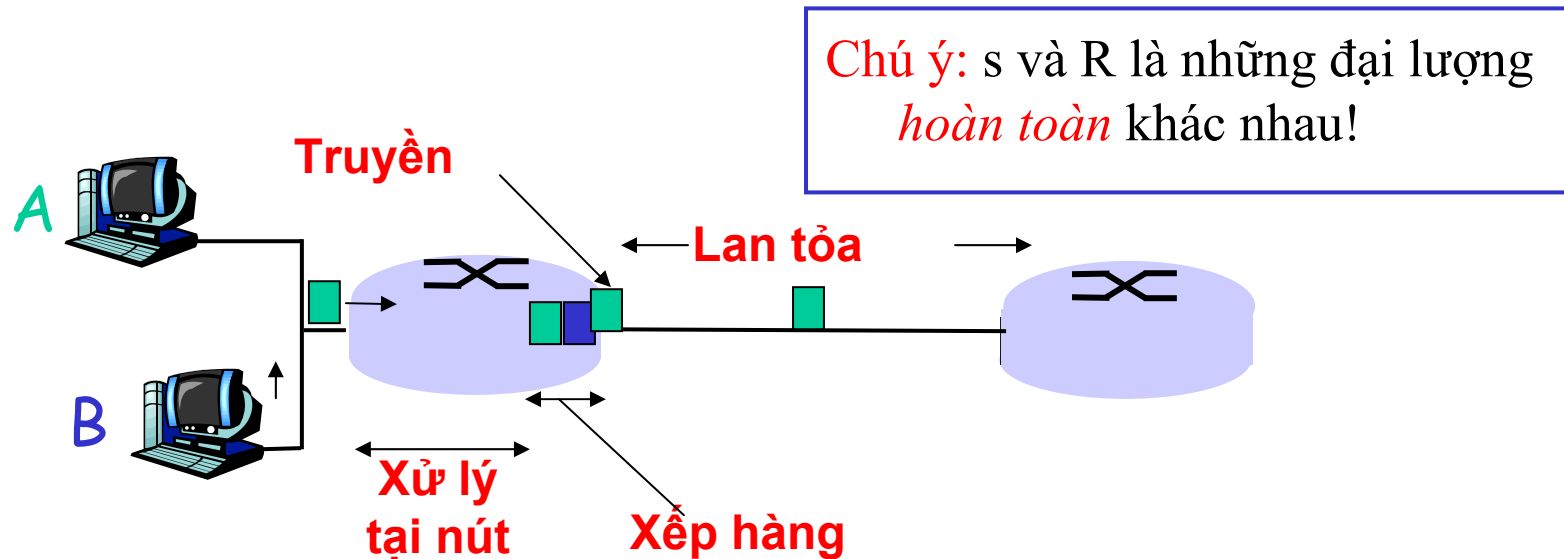
Độ Trễ trong Mạng chuyển mạch Gói

Độ trễ do truyền:

- R = Băng thông kênh truyền (bps)
- L = Kích thước gói dữ liệu (bits)
- Thời gian để gửi gói tin trên kênh truyền = L/R

Độ trễ lan tỏa

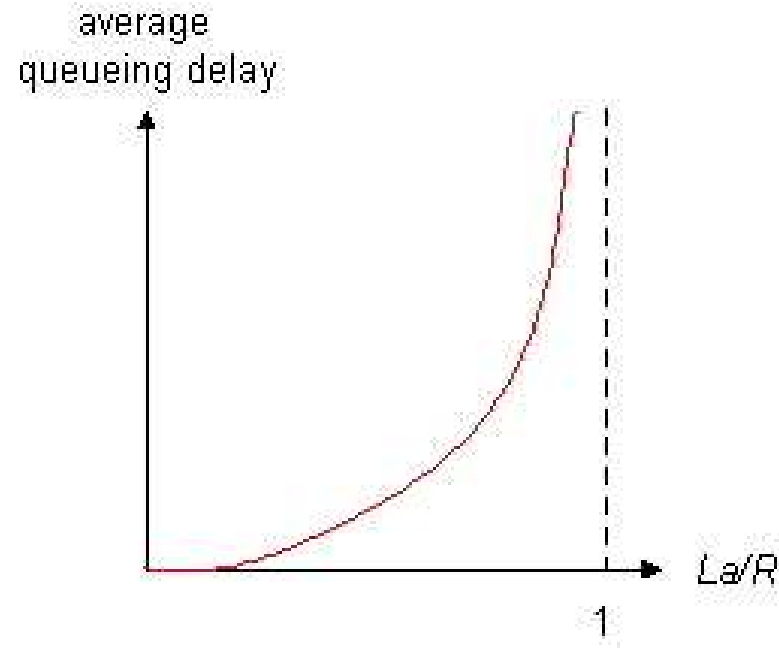
- d = Độ dài kênh truyền
- s = Tốc độ lan tỏa trong môi trường ($\sim 2 \times 10^8$ m/sec)
- Độ trễ lan tỏa = d/s



Độ trễ Xếp hàng

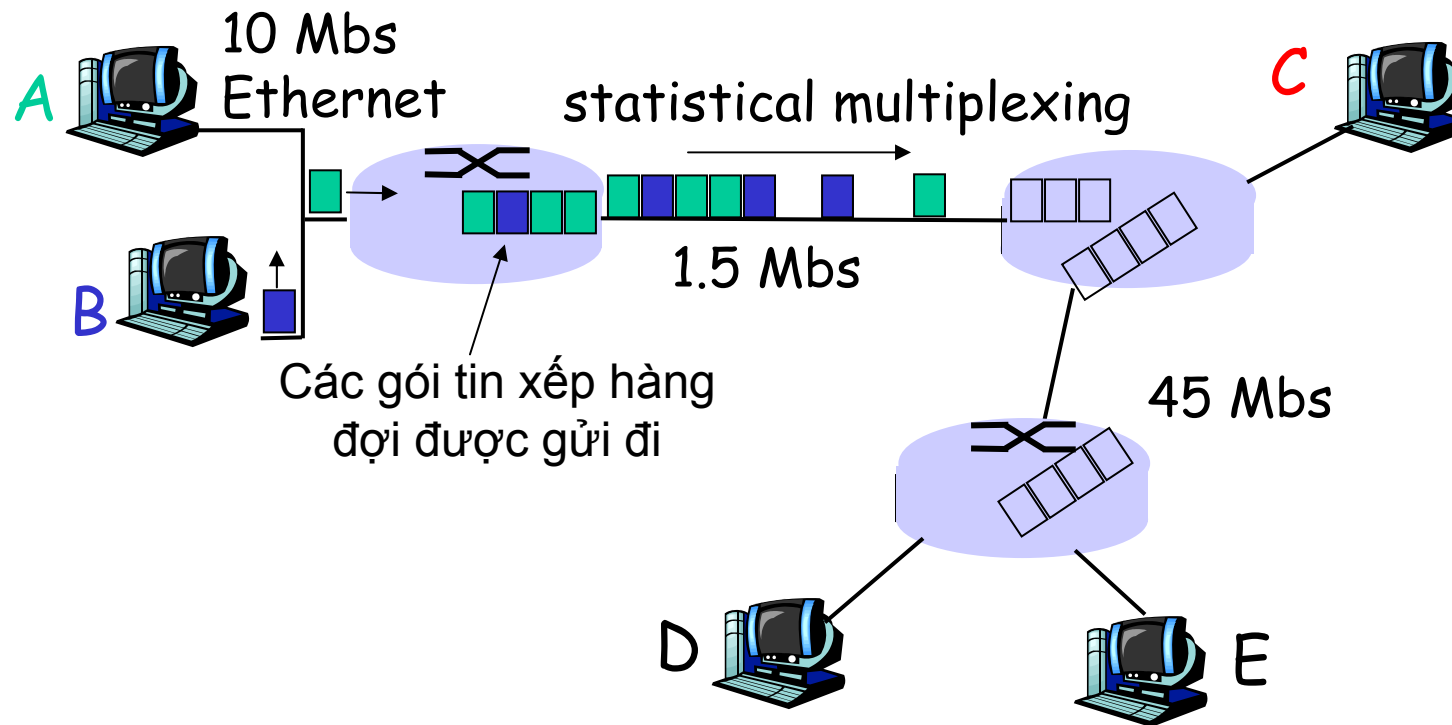
- R = Băng thông kênh truyền (bps)
- L = Kích thước gói dữ liệu (bits)
- a = Tốc độ đến trung bình của các gói tin

Mật độ giao thông = $\frac{La}{R}$



- $\frac{La}{R} \sim 0$: Độ trễ trung bình tại hàng đợi nhỏ
- $\frac{La}{R} \rightarrow 1$: Độ trễ lớn dần
- $\frac{La}{R} > 1$: Lượng dữ liệu đến nhiều hơn khả năng có thể phục vụ. Độ trễ tiến ra vô cùng !

“Lỗi”: Chuyển Gói



Chuyển gói khác với **Chuyển mạch**: Đến Khách sạn có đặt chỗ trước ?

□ Ví dụ nào khác ?

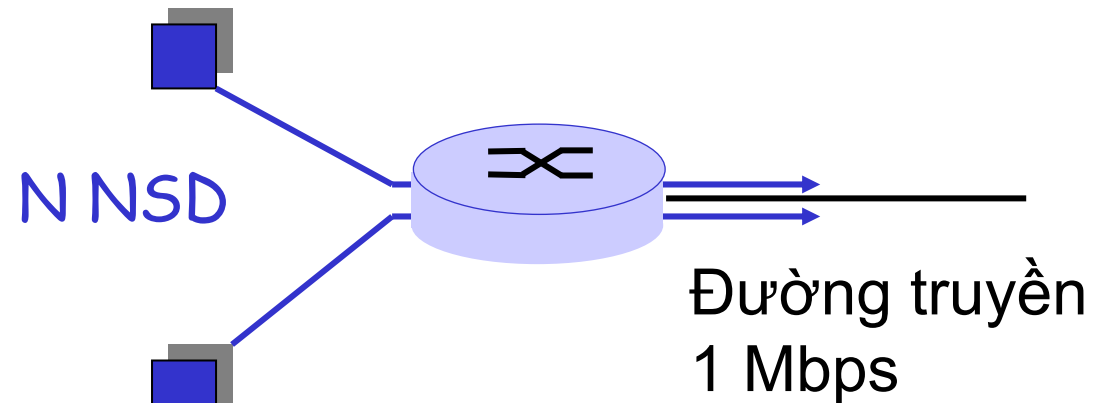
Chuyển Mạch Gói : Định tuyến

- ❑ **Mục tiêu:** Di chuyển gói tin qua các router từ điểm đầu đến điểm cuối
 - Chương 4 : Các thuật toán lựa chọn đường đi
- ❑ **Mạng chuyển mạch gói:**
 - Sử dụng **Địa chỉ đích** để xác định chặng kế tiếp
 - Có thể đi theo nhiều tuyến đường khác nhau
 - Ví dụ : Đi đến ngã tư, Hỏi đường chú Công an
- ❑ **Chuyển mạch ảo:**
 - Mỗi gói tin có một thẻ (Định danh mạch ảo), được sử dụng để xác định chặng kế tiếp
 - Tuyến đường cố định được xác định tại thời điểm thiết lập kênh truyền
 - Các router duy trì trạng thái cho mỗi kênh truyền

So sánh Chuyển Mạch và Chuyển Gói

Chuyển gói cho phép nhiều người sử dụng Mạng !

- ❑ 1 Mbit link
- ❑ Mỗi người dùng:
 - 100Kbps khi sử dụng
 - Sử dụng trong 10% thời gian
- ❑ Chuyển mạch:
 - 10 người sử dụng
- ❑ Chuyển gói:
 - Với 35 NSD, xác suất > 10 người đồng thời sử dụng là .004



So sánh Chuyển Mạch và Chuyển Gói

Mạch gói ?

- ❑ Ưu điểm khi gửi khối dữ liệu lớn
 - Chia sẻ tài nguyên
 - Không cần thiết lập kết nối
- ❑ **Tắc nghẽn:** Gói tin bị mất hoặc đến trễ
 - Cần giao thức để truyền tin cậy và kiểm soát tắc nghẽn
- ❑ **Làm sao để cung cấp hành vi giống chuyển mạch ?**
 - Đảm bảo băng thông cho các ứng dụng truyền thông đa phương tiện vẫn còn là những vấn đề chưa giải quyết.

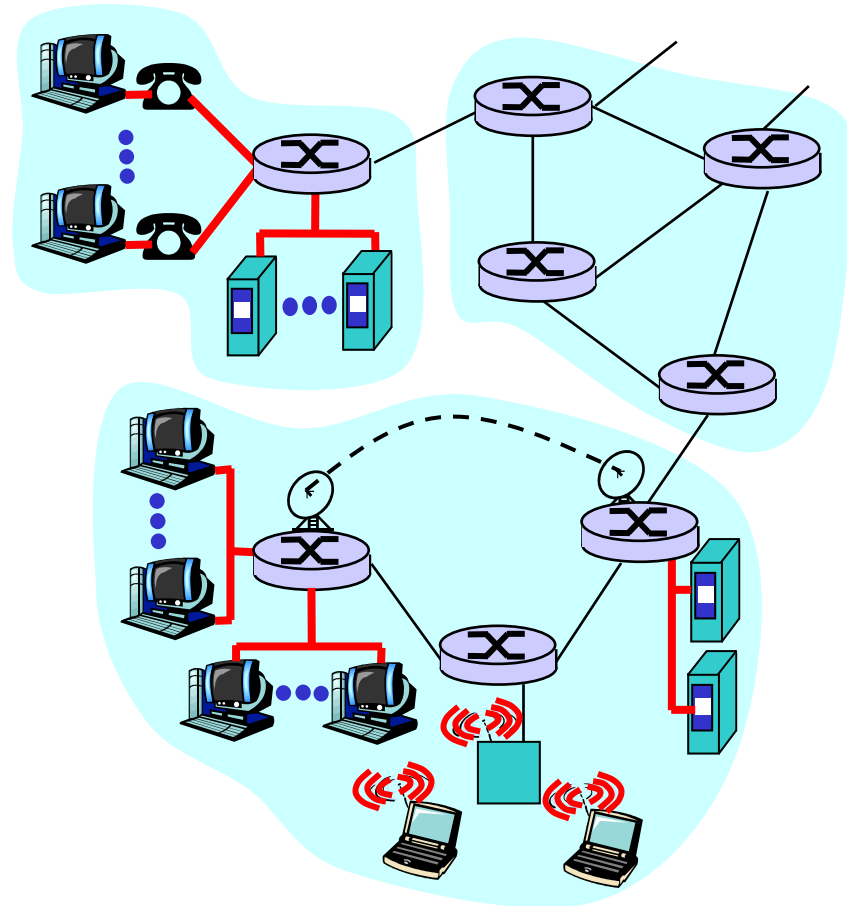
Truy cập vào Mạng và Môi trường Vật lý

Làm thế nào để kết nối thiết bị đầu cuối vào các Router ?

- ☐ Truy cập từ nhà riêng
- ☐ Truy cập từ cơ quan, trường học
- ☐ Truy cập qua mạng di động

Chú ý:

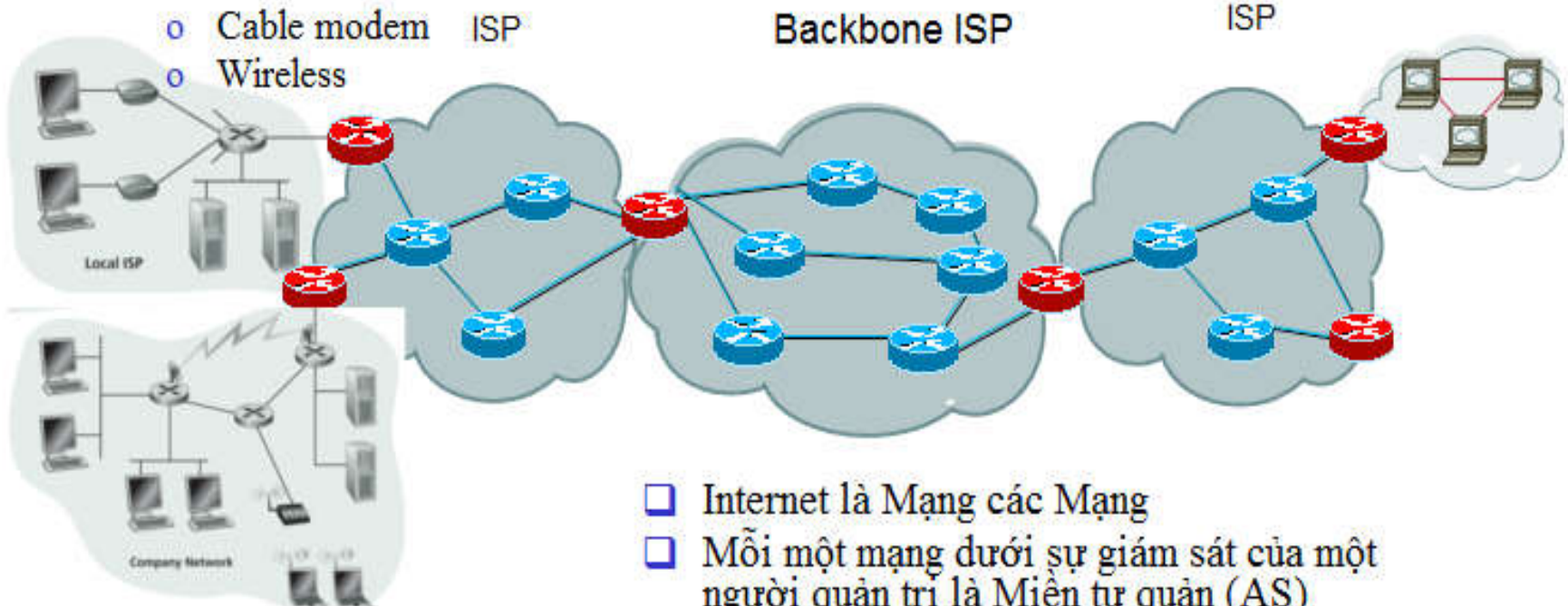
- ☐ Băng thông của đường truyền (bps)
- ☐ Chia sẻ hay dùng riêng?



Cơ sở hạ tầng vật lý của Internet

Truy cập từ nhà

- o Modem
- o DSL, FTTH
- o Cable modem
- o Wireless



Truy cập từ cơ quan

- o Ethernet
- o FDDI
- o Wireless

- ☐ Internet là Mạng các Mạng
- ☐ Mỗi một mạng dưới sự giám sát của một người quản trị là Miền tự quản (AS)
- ☐ Mạng truy cập và Mạng chuyển tiếp

Truy cập từ nhà : Điểm nối Điểm

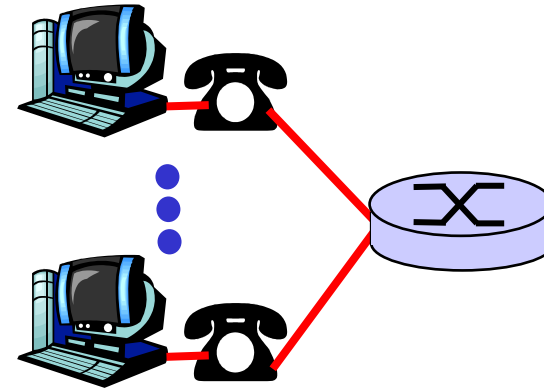
❑ Dialup qua modem

- Tốc độ kết nối trực tiếp đến router là 56kbps

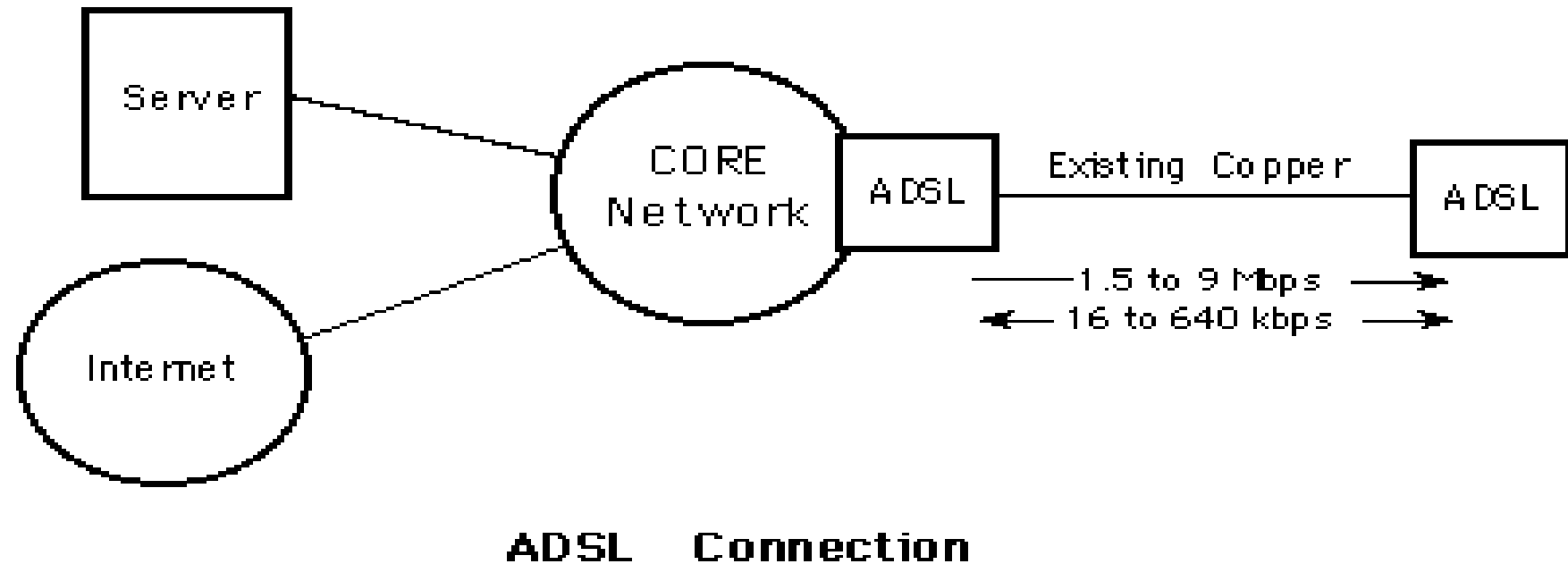
❑ ISDN: Intergrated Services Digital Network: tốc độ 128Kbps trên tất cả kết nối đến router

❑ ADSL: Asymmetric Digital Subscriber Line

- Có thể tới 1 Mbps nhà => router
- Có thể tới 8 Mbps router => nhà
- Sử dụng ADSL ?



Local Access: ADSL



□ Asymmetrical Digital Subscriber Line (ADSL)

Truy cập từ nhà: cable modem

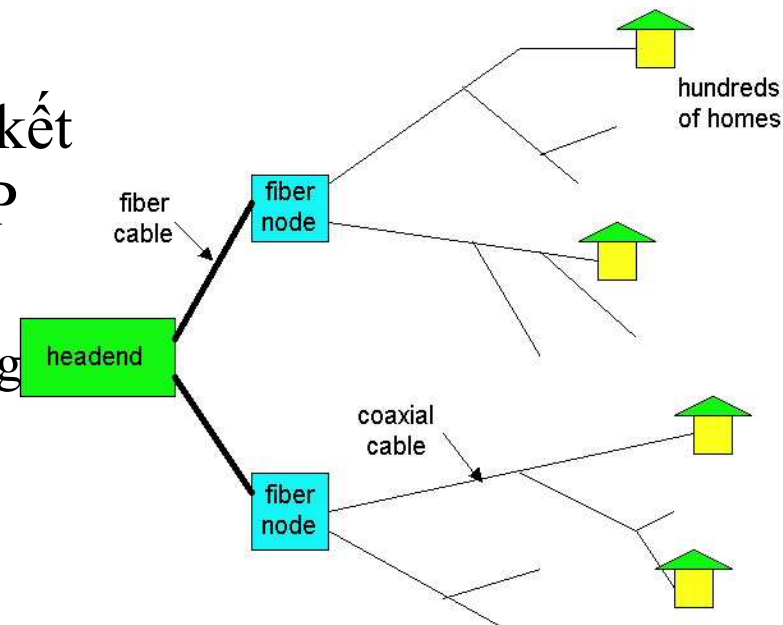
❑ HFC: hybrid fiber coax

- Không đối xứng: 10Mbps download, 1 Mbps upload

❑ Mạng các cáp và cáp quang kết nối từ nhà đến router của ISP

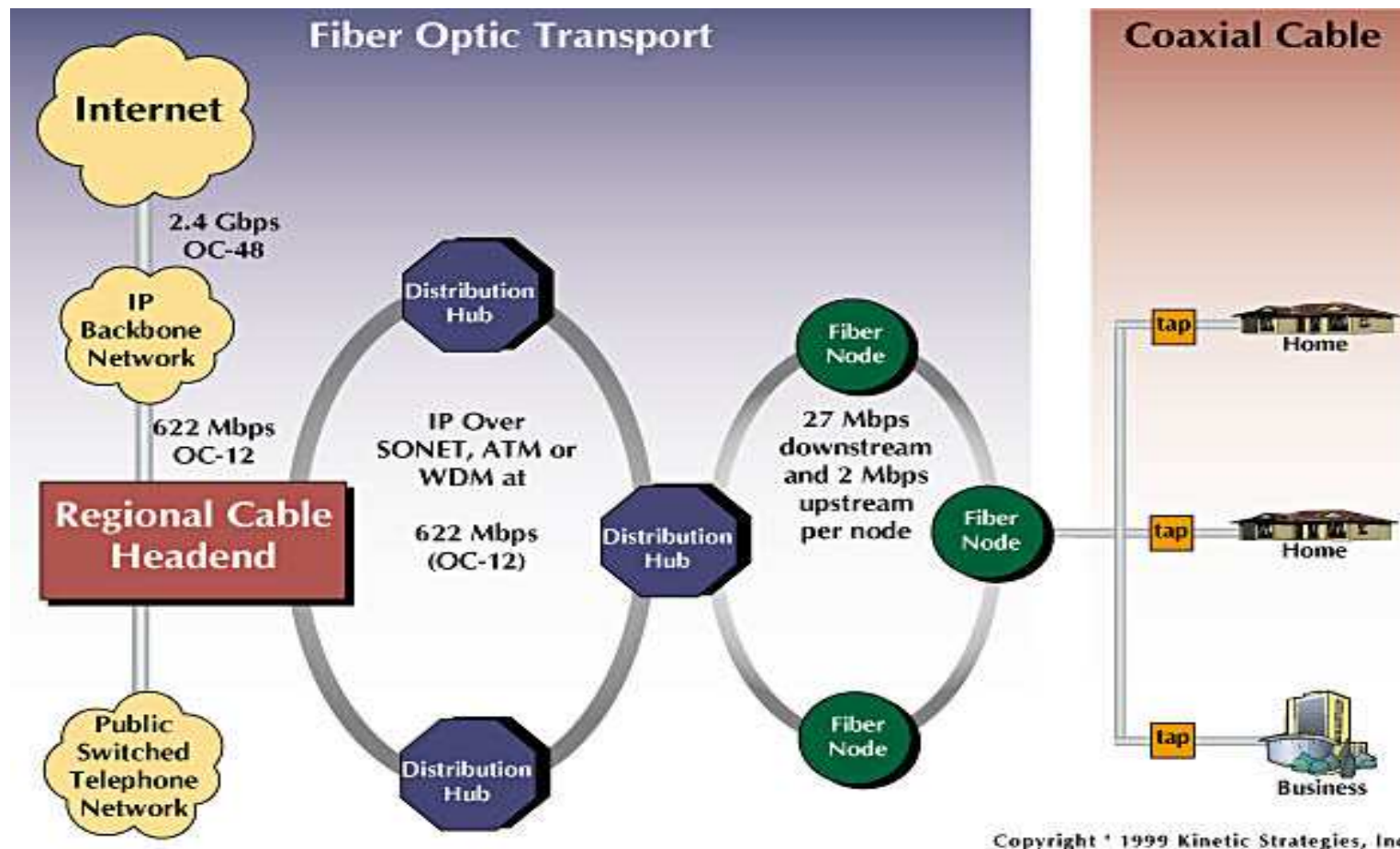
- Chia sẻ router giữa nhiều nhà
- Vấn đề: Tắc nghẽn và Mở rộng

❑ Cài đặt: Các công ty cáp



Local Access: Cable Modems

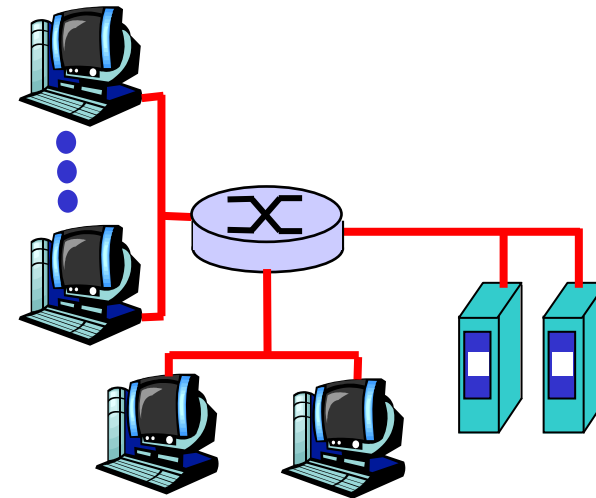
Also called
Hybrid
Fiber-coaxial
Cable (HFC)



- ❑ Fiber node: 500 - 1K Ngôi nhà
- ❑ Distribution hub: 20K - 40 K Ngôi nhà
- ❑ Regional headend: 200 K - 400 K Ngôi nhà

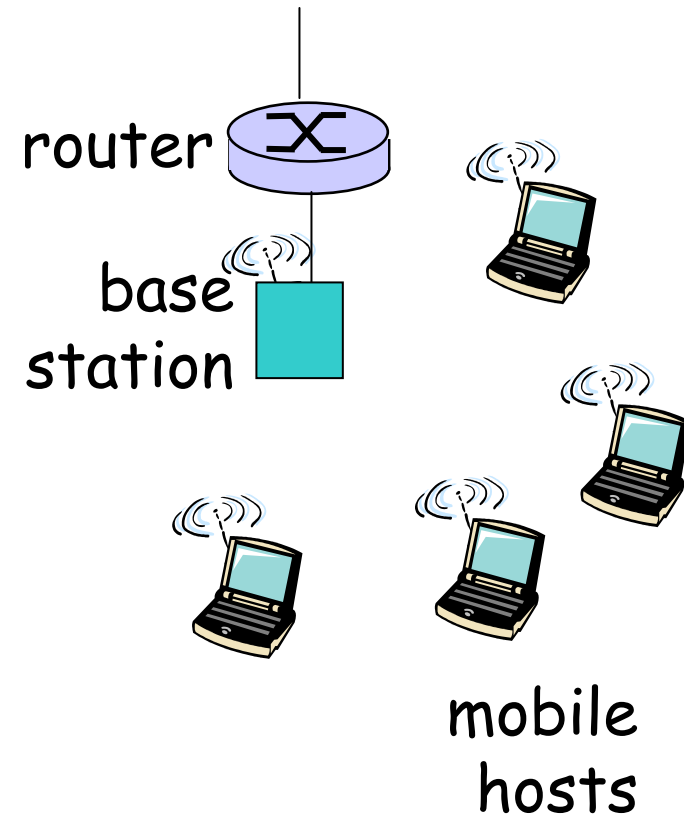
Truy cập từ Cơ quan : Mạng Cục bộ

- ❑ **Mạng cục bộ (LAN)** của cơ quan kết nối các máy tính đầu cuối vào router
- ❑ **Ethernet:**
 - Cáp dùng riêng hoặc chia sẻ kết nối máy tính với các router
 - 10 Mbps, 100Mbps, Gigabit Ethernet
- ❑ **Sử dụng tại:** cơ quan, nhà riêng (đã có nhiều)
- ❑ LAN: Chương 5



Truy cập qua mạng không dây

- ❑ Môi trường không dây dùng chung sẽ kết nối thiết bị đầu cuối với router
- ❑ **LAN không dây:**
 - Bằng tần radio thay thế dây dẫn
 - Ví dụ : Lucent Wavelan 10 Mbps
- ❑ **Không dây trên diện rộng**
 - CDPD: Truy cập không dây tới router của ISP thông qua mạng cellular



Môi trường truyền Vật lý

❑ **Kết nối vật lý:** Bit chứa dữ liệu lan tỏa trong môi trường kết nối

❑ **Môi trường định hướng:**

- Lan tỏa trong môi trường
Đặc: dây đồng, cáp quang

❑ **Môi trường không định hướng :**

- Lan tỏa trong môi trường
Tự do: sóng radio

Cáp xoắn đôi (Twisted Pair)

❑ Hai loại

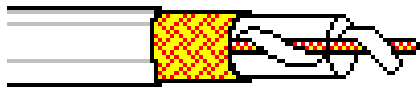
- Loại 3: Cáp điện thoại, 10 Mbps Ethernet
- Loại 5: 100Mbps Ethernet



Môi trường truyền Vật lý: Dây đồng, Cáp quang

Cáp đồng

- ❑ Dây (môi trường truyền dẫn) nằm trong dây (lớp vỏ)
 - baseband: một kênh trên một cáp
 - broadband: nhiều kênh trên một cáp
- ❑ Truyền trên cả 2 hướng
- ❑ Chủ yếu sử dụng trong 10Mbps Ethernet



Cáp quang:

- ❑ Sợi quang là môi trường truyền dẫn xung ánh sáng
- ❑ Tốc độ truyền cao:
 - 100Mbps Ethernet
 - Tốc độ truyền rất cao giữa 2 điểm (5 Gbps)
- ❑ Tỷ lệ lỗi rất thấp



Môi trường truyền Vật lý: Radio

- ❑ Tín hiệu lan truyền trong môi trường sóng điện từ
- ❑ Không có “dây” vật lý
- ❑ Hai hướng
- ❑ Môi trường lan tỏa bị tác động bởi:
 - Phản xạ
 - Các đối tượng cản
 - Giao thoa

Các kiểu sóng Radio:

- ❑ **microwave**
 - Tốc độ truyền 45 Mbps
- ❑ **LAN** (waveLAN)
 - 2Mbps, 11Mbps
- ❑ **wide-area** (cellular)
 - CDPD, 10's Kbps
- ❑ **Vệ tinh**
 - Kênh 50Mbps
 - Độ trễ 270 Msec